

Líneas de Investigación en Realidad Aumentada

Damián Flores^(1,4), José Schneider^(2,4), Nicolás Gazcón^(3,4),

Silvia Castro⁽⁴⁾, Sergio Martig⁽⁴⁾

⁽¹⁾Becario ANPCyT, ⁽²⁾ Becario CIC, ⁽³⁾ Becario Posgrado CONICET

⁽⁴⁾Laboratorio de Visualización y Computación Gráfica (VyGLab)

Dto. de Ciencias e Ingeniería de la Computación

Universidad Nacional del Sur

Av. L. N. Alem N° 1253, B8000CPB

Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina

Te.: (+54 291) 459-5135 Fax: (+54 291) 459-5136

{df, jis, nfg}@cs.uns.edu.ar

Resumen

La manera en la que las personas interactúan con las computadoras no siempre es la misma. A medida que la tecnología avanza se desarrollan nuevas herramientas, nuevas propuestas de interacción emergen y se crean nuevas interfaces.

Las interfaces de Realidad Aumentada constituyen un ejemplo de tal desarrollo. Las mismas ofrecen al usuario un entorno combinando, por un lado, información del mundo real, y por otro, información sintética creada y manejada por la computadora. Una correcta fusión de estos dos mundos en un único entorno e interfaz de usuario es un elemento esencial en todo sistema de Realidad Aumentada. Distintas áreas de aplicación de estos sistemas deben cumplir distintos requerimientos.

En este artículo presentamos las diferentes líneas de investigación relacionadas con Realidad Aumentada que están actualmente en desarrollo en nuestro laboratorio.

Palabras Clave: Realidad Aumentada, Interacción Humano – Computadora, Computación Gráfica.

Contexto

El trabajo se lleva a cabo en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab) del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional del Sur.

La línea de Investigación presentada se encuadra en el proyecto “Interfaces No Convencionales. Su Impacto en las Interacciones” (24/ZN19), dirigido por el Lic. Sergio Martig; y en el proyecto “Representaciones Visuales e Interacciones para el Análisis Visual de Grandes Conjuntos de Datos” (24/N020), dirigido por la Dra. Silvia Castro. Ambos proyectos son financiados por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur; y acreditados por la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.

1. Introducción

Los medios con los cuales las personas interactúan con las computadoras evolucionan rápidamente. Cada día surgen nuevas formas de comunicación con ésta, que se alejan de los esquemas de interacción tradicionales con teclado y mouse. Ejemplos de esto son las Interfaces hápticas, las tangi-

bles, las gestuales, las de reconocimiento de voz, las de realidad aumentada y virtual, e incluso las multimodales.

1.1. Realidad Aumentada

En sus comienzos, la Realidad Aumentada (RA) surgió como una subárea de la Realidad Virtual (RV); la diferencia con esta última es que no sólo existen elementos virtuales generados por la computadora, sino que se éstos se combinan con elementos e información del mundo real.

Los sistemas de RA generan una visión que combina la escena real vista por el usuario y la virtual generada por la computadora integrándose ambas en un único entorno que se ha enriquecido con información adicional. En esta capacidad de combinar información real y virtual, soportando interacciones en tiempo real y logrando una correcta registración tridimensional son los tres aspectos que caracterizan a estos sistemas.

La información aumentada que recibe el usuario mejora el desempeño de la persona en su percepción del mundo y en la interacción con el mismo. Idealmente, el usuario debe interactuar naturalmente con los objetos virtuales y los reales, los cuales constituyen su mundo integrado. El objetivo ideal es contar con un sistema en el cual el usuario no sea capaz de discernir entre los aspectos del sistema que son reales y los que corresponden a la aumentación virtual.

1.2. Áreas de Aplicación

Las áreas de aplicación en las que estos sistemas podrían resultar efectivos se han ido ampliando a medida que distintos factores tecnológicos limitantes se van superando. El mayor ejemplo de tal avance se puede observar en las aplicaciones que requieren movilidad. Los primeros sistemas móviles de RA requerían que el usuario incorporase varios elementos de *hardware*; esto los hacía incómodos e imprácticos de utilizar. Además, el costo de los mismos era gene-

ralmente prohibitivo. Actualmente se puede construir un sistema de RA móvil utilizando, por ejemplo, sólo un teléfono inteligente (*smartphone*), dispositivo al alcance del usuario promedio.

Tanto las aplicaciones tradicionales orientadas a las grandes industrias de manufactura, medicina, aviación, adiestramiento, diseño y construcción, entre otras, como las hogareñas orientadas a la educación, entretenimiento, marketing, etc., son ejemplos de áreas que han sabido sacar provecho de una manera cada vez más activa de la RA.

También debe mencionarse que las distintas áreas de aplicación imponen ciertos requisitos en cada uno de los subsistemas componentes de RA. Por ejemplo, los requerimientos en relación al *tracking* no son los mismos para una aplicación de entretenimiento hogareño que para una aplicación de la industria de la medicina, en donde la vida del paciente puede ponerse en riesgo si no se cuenta con un *tracking* efectivo. La tecnología del *display* también se ve influenciada por el tipo de aplicación; en un sistema que no requiera movilidad se puede adaptar el entorno para utilizar displays espaciales, aspecto que no es viable en un sistema móvil que opere al aire libre. La capacidad de cómputo, y en particular las capacidades gráficas, de los dispositivos móviles como *smartphones* o PDAs están acotadas debido al *hardware* utilizado. Esto condiciona las técnicas de *rendering*.

2. Líneas de Investigación y Desarrollo

A continuación describimos de manera sintética las tres líneas de investigación en el área de Realidad Aumentada.

2.1. Técnicas Avanzadas de Rendering en Aplicaciones de RA

Existen pocos *frameworks* para la creación de aplicaciones de RA accesibles libremente. Además, una característica en

común con la mayoría de las aplicaciones de RA no comerciales es que las mismas son de baja complejidad. En general consisten de ejemplos básicos diseñados con el propósito de mostrar el funcionamiento de la librería de RA subyacente, dejando de lado una buena demostración de las posibilidades que puede brindar la RA en situaciones reales.

Esto motivó la creación de un *framework* o ambiente de desarrollo de aplicaciones de RA de código abierto, simple e intuitivo, en el que se integran distintas técnicas de RA sobre un motor gráfico revestido con las últimas tecnologías gráficas, permitiendo la generación de aplicaciones gráficas de mediana/alta complejidad.

2.2. Libros Aumentados

Sostener un libro, voltear sus páginas, transportarlo, sentir su peso, nos resulta placentero porque es a lo que estamos acostumbrados. Aumentarlos digitalmente no elimina estas ventajas; lejos de ello, nos abre un abanico de nuevas posibilidades, ya que podemos enriquecer los libros reales al combinar sus beneficios físicos con la interacción que nos ofrecen los medios digitales. Gracias a la versatilidad que ofrece la RA, la interacción con los contenidos digitales permitirá al usuario desenvolverse de manera más activa en su lectura, adicionalmente permitiendo actividades en conjunto.

La motivación de esta línea es involucrarnos en los distintos aspectos de diseño de los libros aumentados, es decir, aquellos libros que integren una combinación de contenido virtual y físico. El objetivo general consistirá en la exploración de los distintos aspectos que conducen al diseño de libros aumentados, que involucren desde su desarrollo hasta la experiencia del usuario con este tipo de medios. Podemos destacar que esta tecnología puede usarse tanto en el contexto educativo como también en contextos tales como entretenimiento, ingenie-

ría, turismo y visualización de datos entre otros.

El fin es obtener libros que nos permitan dar soporte a la metáfora de la lectura tradicional y a su vez se vean enriquecidos con los elementos digitales que la RA nos permite incorporar de manera natural, no sólo aumentando sus contenidos sino también elementos resultantes de las interacciones. El desarrollo de esta subárea de la RA aportará seguramente al desarrollo de nuevas técnicas básicas de RA en los campos de tracking, interacciones con distintos dispositivos, etc. en el campo emergente de aplicaciones ubicuas de RA; además, los resultados obtenidos redundarán en beneficios para diversos dominios de aplicación.

2.3. Realidad Aumentada Móvil

Los sistemas de RA móviles poseen requerimientos que limitan los elementos disponibles para su construcción. Como se mencionó anteriormente, las capacidades gráficas y de cómputo de los elementos utilizados (*PDA*, *smartphone*) generalmente son limitadas. Sin embargo, en la actualidad existe un mercado cada vez mayor de equipos portátiles con capacidades cada vez más similares a las de una PC de escritorio, con una gran movilidad, portabilidad y con un costo moderado: las *netbooks* y/o *tablet-PCs*.

Estos nuevos dispositivos permiten trasladar hacia las aplicaciones móviles todos los procedimientos, métodos y técnicas utilizados en las aplicaciones de escritorio en lo referido al poder de cómputo y gráfico, elementos que no podían ser portados a los dispositivos anteriores debido a sus capacidades limitadas.

Debido a la naturaleza móvil, el subtema de *tracking* debe ser tal que no requiera de configuraciones especiales en el entorno ni elementos de dimensiones considerables. En este sentido, los sistemas inerciales tienen la capacidad de cumplir con

estos requisitos debido a su principio de funcionamiento y a su gran escala de integración.

En esta línea se integran éstos y otros elementos para conformar un sistema de RA móvil con características similares a uno de escritorio.

3. Resultados y Objetivos

Exponemos a continuación los resultados obtenidos y los objetivos futuros y en curso de las líneas de presentadas.

3.1. Framework de RA

El framework propuesto ha sido desarrollado durante los últimos 3 años y ya se encuentra disponible una versión estable con significativa funcionalidad en un sitio de proyectos *open source* [XFE].

El framework actualmente ofrece soporte para dos de los sistemas no comerciales más relevantes de RA: AR-Tag y ARToolKit Plus; y además cuenta con soporte para el dispositivo de interacción Wiimote que permite la generación de aplicaciones innovadoras incluyendo aplicaciones de RA. Además dispone de un sistema de iluminación *Deferred Lighting* que trabaja en alto rango dinámico. Incluye tecnologías de iluminación global en espacio de pantalla, y distintos efectos como *bloom*, *filmic tone mapping*, *color grading*, *casca-ded shadow maps*, *parallax mapping*, iluminación por armónicas esféricas, entre otros. También dispone de un sistema de sonido posicional y música, reproducción de videos, un sistema de partículas, una completa interfaz de usuario, soporte para distintos dispositivos de entrada, etc.

Conjuntamente con el desarrollo del *framework* se trabaja en una aplicación de prueba/evaluación (Figura 1) cuyo objetivo es el de mostrar su funcionamiento general.



Figura1: Captura de pantalla de la aplicación de prueba realizada en el *framework*.

Además, en el año 2011, dos grupos de alumnos de la materia Computación Gráfica, realizaron el trabajo final de la materia en este *framework*. Éste consistió en la creación de un juego incluyendo el uso de dispositivos no convencionales, *shaders* no vistos previamente, sonido, música, etc. y estando el tiempo de desarrollo acotado a tres semanas.

En el futuro se continuará trabajando en el sistema de iluminación y se prestará especial énfasis a las tareas de optimización y depuración.

3.2. Libros Aumentados

En este trabajo se plantea como objetivo encontrar un modelo para los libros aumentados, considerando además su diseño y desarrollo conducente a la implementación de un prototipo. Ahondaremos en los distintos aspectos de los elementos de diseño de los libros aumentados considerando especialmente diferentes técnicas de interacción que resulten en libros de gran riqueza sin perder la idea de lectura tradicional y de las tareas que la complementan.

3.3. Realidad Aumentada Móvil

Actualmente se está trabajando en el diseño de un sistema de RA móvil orientado al campo de la geología que integrará la vista del mundo real, recogida a través de una cámara, con información geológica geo-referenciada.

La ubicación y condiciones geográficas del lugar de utilización de esta aplicación son tales que no es posible contar con acceso a redes de comunicación tradicionales como Internet o telefonía celular. Esto hace que toda la información del mundo virtual deba almacenarse en el propio dispositivo portátil. Sin embargo, se cuenta con acceso al servicio público de Posicionamiento Global (GPS), servicio que permite conocer la ubicación del usuario en el mundo con una cierta precisión. Esto permite realizar el *tracking* del usuario. Para completar esta información, se pretende contar con dispositivos de *tracking* inercial, que debido a su característica de no requerir ninguna configuración especial externa, se adaptan a las condiciones requeridas por la aplicación. Estos sistemas inerciales acumulan errores a lo largo del tiempo, hecho que obliga a estudiar y evaluar las distintas técnicas necesarias para mejorar la precisión de los mismos.

4. Formación de RRHH

La estructura del equipo de trabajo en las líneas presentadas está conformada por los directores del grupo, la Dra. Silvia Castro y el Lic. Sergio Martig y por los becarios/tesistas de posgrado José Schneider, Damián Flores y Nicolás Gazcón.

Se detallan a continuación las tesis en desarrollo y los cursos relacionados con la línea de investigación:

4.1. Tesis de Doctorado y becarios en Cs. de la Computación

- Damián Flores. *Realidad Aumentada en Visualización*. Dir.: Dra. Silvia Castro – Dr. Ernesto Bjerg
- Nicolás Gazcón. *La Exploración en los Libros Aumentados: Desafíos de las Interacciones*. Dir.: Dra. Silvia Castro.

4.2. Tesis de Magister y becarios en Cs. de la Computación

- José Schneider. Tema: *Realidad Espacial Aumentada*. Dir.: Dra. Silvia Castro – Lic. Sergio Martig.

4.3. Trabajos de Final de Carrera

- Facundo Santiago. *Interfaces de usuario naturales con Microsoft Kinect*. Dir.: Lic. Sergio Martig – Dr. Martín Larrea. 2011.

4.4. Cursos de Posgrado

Se dictaron los cursos *Modeling with Polygonal Meshes* en la UNS y *Computación Gráfica* en la UNLP.

4.5. Cursos de pregrado

En la UNS, se dictaron cursos de Computación Gráfica, HCI, Procesamiento de Imágenes y Sistemas Embebidos.

5. Referencias

- [Bim05] O. Bimber & R. Raskar. *Spatial Augmented Reality. Merging Real and Virtual Worlds*. A K Peters, Wellesley, Massachusetts, 2005. ISBN 1-56881-230-2.
- [Gut08] M.A. Gutiérrez, F. Vexo, D. Thalmann, “Stepping into Virtual Reality”, Springer-Verlag, London, 2008. ISBN: 978-1-84800-116-9.
- [Flo10] Flores, D., Castro, S., Martig, S., *Realidad Aumentada en Visualización*. WICC 2010. Mayo 2010. ISBN: 978-950-34-0652-6.
- [XFE] XNA Final Engine. <http://xnafinalengine.codeplex.com/>